Kurzfassungsband

TU Graz

Technische Universität Graz
Graz University of Technology

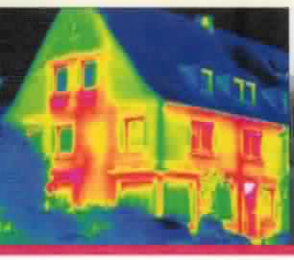
IEE

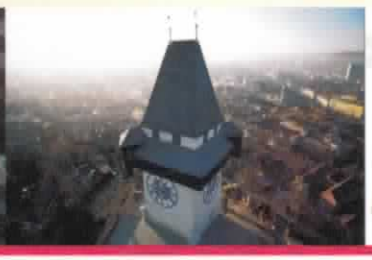
EnInnov2016

14. Symposium Energieinnovation

ENERGIE FÜR UNSER EUROPA

10.-12. Februar 2016 TU Graz, Österreich





OVE

oesterreichs energie.

Bildnachweis Fotos am Umschlag:

2. von links: Holding Graz
Mitte: Stadt Graz Tourismus
2. von rechts: IEE/TU Graz
Rechts: Verbund/Pressefotos

IMPRESSUM

Herausgeber:
Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation (IEE)
Technische Universität Graz (TUG)
Inffeldgasse 18
A-8010 Graz

Redaktion:
Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Udo Bachhiesl
Tel.: +43 (0)316 873 7903, Fax.: +43 (0)316 873 107903
Email: Bachhiesl@TUGraz.at, Web: www.IEE.TUGraz.at

Druck:
Steiermärkische Landesdruckerei GmbH

© 2016 Verlag der Technischen Universität Graz
www.ub.tugraz.at/Verlag

ISBN Kurzfassungsband print 978-3-85125-447-1
ISBN Kurzfassungsband e-book 978-3-85125-449-5
DOI Kurzfassungsband e-book 10.3217/978-3-85125-447-1
ISBN Kurzfassungsband CD 978-3-85125-448-8

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://www.dnb.de abrufbar.

ERHÖHUNG DES EIGENVERBRAUCHS VON PHOTOVOLTAIKANLAGEN DURCH ELEKTROMOBILITÄT – LIMITS DER UNABHÄNGIGKEIT

Albert HIESL[1], Michael HARTNER[1]

Übersicht

In den vergangenen Jahren ist die Photovoltaik zu einer konkurrenzfähigen Technologie zur dezentralen Versorgung gewachsen. Durch eventuell steigende Endkundenstrompreise und sinkende Einspeisevergütungen ist die Steigerung des Eigenverbrauchs ein essentieller Parameter für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen. Die Erhöhung des Eigenverbrauchs heißt auch die Gleichzeitigkeit von Erzeugung und Verbrauch zu erhöhen. Dabei können gerade Elektrofahrzeuge als Zwischenspeicher der erzeugten PV-Elektrizität dienen. Elektrofahrzeuge haben den Vorteil, dass kein zusätzlicher Platz benötigt wird. Allerdings stehen sie durch das spezifische Fahrverhalten nicht immer dann zum Laden zur Verfügung wenn auch die Sonne scheint. Diese Arbeit fokussiert auf die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen in Kombination mit Elektrofahrzeugen. Das Hauptziel ist das Limit der Unabhängigkeit von externem Stromzukauf für verschiedene Gebäudearten mit installierter Photovoltaik und inklusive Elektrofahrzeugen zu identifizieren und ökonomisch zu bewerten. Dabei werden zwei Szenarien betrachtet: Einerseits wenn Photovoltaikanlagen auf Einfamilienhäusern installiert sind und andererseits wenn Photovoltaikanlagen auf Bürogebäuden, wo zumeist auch eine größere Fläche zur Verfügung steht, angebracht sind.

Methodik

Basierend auf gemessenen Globalstrahlungs- und Umgebungstemperaturdaten wird die Erzeugung aus Photovoltaik nach einem Ansatz von Huld et al. (2010) berechnet. Die Lastprofile für Einfamilienhäusern und Bürogebäuden basieren auf standardisierten Lastprofilen und können mit dem jährlichen Elektrizitätsverbrauch skaliert werden. In den Berechnungen wird angenommen, dass das Elektrofahrzeug im Pendlerverkehr zwischen Wohngebäude und Bürogebäude zum Einsatz kommt. Auf Basis von Literatur werden verschiedene Parameter wie Weglängen, Verbrauch, Weg- und Startzeiten bestimmt. Die Batterie des Elektrofahrzeugs ist als Lithium Batterie mit typischer Ladekurve und typischen Werte für die Kapazität modelliert. Der PV-Output als auch die Parameter des Pendlerverkehrs und der Elektrofahrzeuge dienen als Inputparameter für das Optimierungsmodell welches in MATLAB implementiert ist. Die Zielfunktion des Optimierungsmodells ist die Minimierung der Gesamtkosten im Betrieb und die Berechnung wird für einen Zeitraum von 25 Jahren durchgeführt. Das Optimierungsmodell entscheidet, wann das Elektrofahrzeug geladen wird, wann Elektrizität vom Netz bezogen wird und wann der Überschuss an Photovoltaik-Energie in das Elektrizitätsnetz gespeist wird. Die spezifischen Photovoltaikkosten sinken stark mit der Größe der Anlage und im Jahr 2013 lagen die Preise für gebäudeintegrierte Photovoltaik bei etwa 4000 €/kWp für eine 1 kWp Anlage und bei etwa 1700 €/kWp für eine 15 kWp Anlage. Durch Annahmen zu den zukünftigen Entwicklungen der Strompreise und den Einspeisevergütungen wird der interne Zinsfuß (IRR) der Investition berechnet, wobei der Cashflow (C_t) stark vom Eigenverbrauch, dem Strompreis und der Einspeisevergütung abhängt.

$$NPV = -(I_{PV}) + \sum_{t=1}^{25} \frac{C_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

Ergebnisse

Die folgenden Abbildungen zeigen Ergebnisse zu einer Photovoltaikanlage mit Standort Wien, einer südlichen Ausrichtung, einem Aufstellwinkel von 30° und für ein standardisiertes Haushaltslastprofil, können jedoch für jede beliebige Ausrichtung und Standorte berechnet werden.

[1] Technische Universität Wien, Gusshausstraße 25-29/E370-3, 1040 Wien, Tel: +43 1 58801 370371, Fax: +43 1 58801 370397, E-Mail: hiesl@eeg.tuwien.ac.at, Web: eeg.tuwien.ac.at

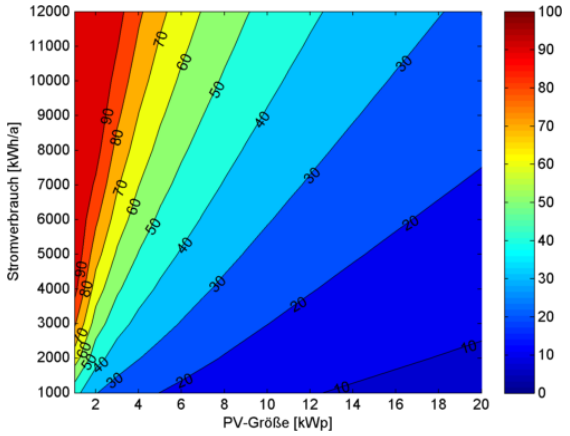


Abbildung 1: Eigenverbrauchsanteil einer Photovoltaikanlage inkl. Elektrofahrzeug [%]

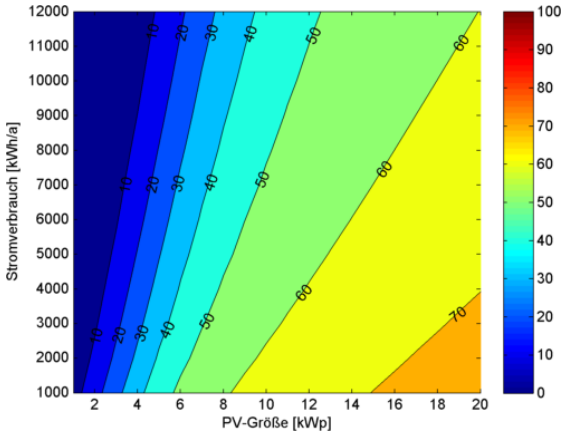


Abbildung 2: Autarkiegrad des Elektrofahrzeugs bei optimierter Beladung [%]

Abbildung 1 zeigt den Eigenverbrauchsanteil für einen Haushalt mit unterschiedlichen Stromverbräuchen und unterschiedlichen PV-Größen inkl. Elektrofahrzeug. Der Eigenverbrauch steigt durch den Einsatz eines Elektrofahrzeuges, verglichen mit einer reinen PV-Anlage, leicht. In diesem Fall kann das Elektrofahrzeug nur von der PV-Anlage und vom Elektrizitätsnetz geladen werden, jedoch nicht rückspeisen. Bei einer PV-Größe über 15 kWp und einem Elektrizitätsverbrauch des Gebäudes zwischen 1000 kWh/a und 4000 kWh/a kann der Verbrauch des Elektrofahrzeugs bei optimierter Beladung zu etwa 70% gedeckt werden, siehe Abbildung 2. Vergleicht man diesen Wert mit einem ungesteuerten Laden des Elektrofahrzeugs (Laden bei jedem Stopp direkt nach Ankunft), so kann der Verbrauch in diesem Szenario nur zu maximal 40% gedeckt werden. Wenn man schließlich auch Bürogebäude betrachtet, bei denen die Standzeiten der Elektrofahrzeuge wesentlich besser mit der PV-Erzeugung korrelieren, so ist erkennbar, dass der Autarkiegrad des Elektrofahrzeugs noch weiter gesteigert werden kann. Durch größere PV-Anlagen können auch mehrere Elektrofahrzeuge gleichzeitig mit PV-Strom versorgt werden und somit ist es auch möglich den Eigenverbrauchsanteil der Anlage signifikant zu erhöhen. Abbildung 3 zeigt den internen Zinsfuß einer Anlage inkl. Elektrofahrzeug. Der interne Zinsfuß liegt dabei zwischen -4% und 3% und hängt stark vom Stromverbrauch und vom Eigenverbrauch der Anlage ab. Die ökonomisch optimale PV-Größe liegt dabei zwischen 1 kWp für einen Stromverbrauch von 1000 kWh/a und 4 kWp für einen Stromverbrauch von 12000 kWh/a. Die finale Version dieser Arbeit inkludiert auch die Analyse von Bürogebäuden in Kombination mit mehreren Elektrofahrzeugen. Weiters werden auch die energetischen Auswirkungen einer Rückspeisung der Elektrofahrzeuge in das Gebäude berücksichtigt.

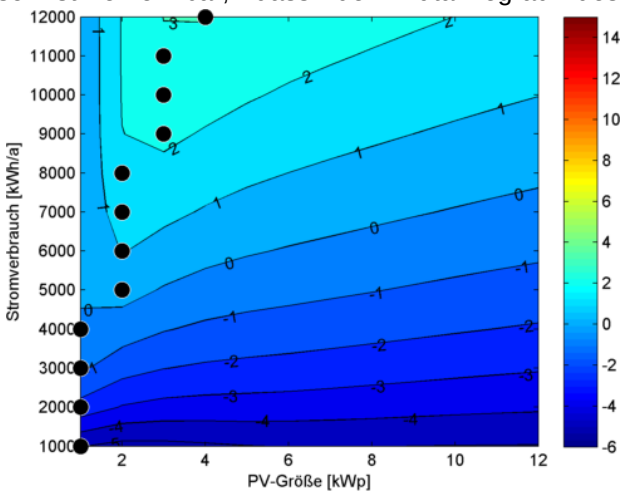


Abbildung 3: Interner Zinsfuß [%]

Schlussfolgerungen

Aus Sicht eines Haushaltes ist der zusätzliche Nutzen eines Elektrofahrzeuges (als Pendlerfahrzeug) bezüglich des Eigenverbrauchsanteiles sehr gering, da dieses nur in den Morgen- bzw. Abendstunden geladen werden kann. Bei Bürogebäuden hingegen steht das Elektrofahrzeug unter Tags zur Ladung zur Verfügung. Hinzu kommt, dass der interne Zinsfuß durch die sinkenden spezifischen Kosten größerer PV-Anlagen weiter steigt.

Literatur

Huld, T., Gottschalg, R., Beyer, H.G., and Topič, M. (2010). Mapping the performance of PV modules, effects of module type and data averaging. Sol. Energy *84*, 324–338.